

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-291592

(43)Date of publication of application : 19.10.2001

(51)Int.Cl.

H05B 33/20

G09F 9/30

H05B 33/14

H05B 33/22

H05B 33/26

(21)Application number : 2001-023828

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY LAB
CO LTD

(22)Date of filing : 31.01.2001

(72)Inventor : YAMAZAKI SHUNPEI

(30)Priority

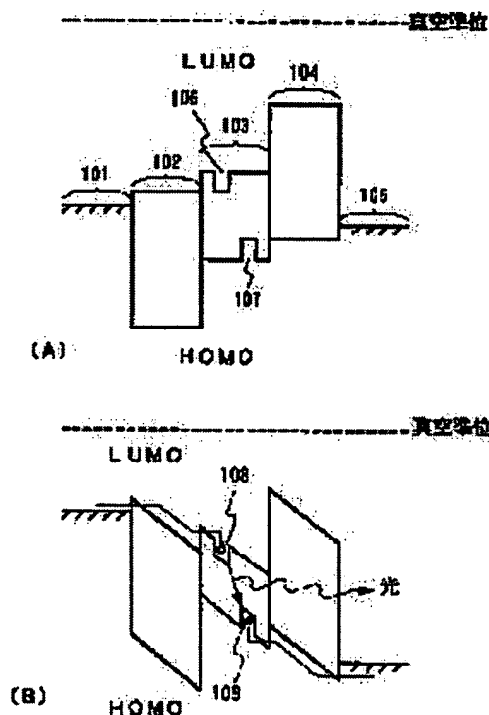
Priority number : 2000021210 Priority date : 31.01.2000 Priority country : JP

(54) LIGHT EMISSION DEVICE AND ELECTRIC FIXTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a means to enhance a recombination efficiency of a carrier, and provide a light emission device of a high luminous efficiency.

SOLUTION: An electron capture region 106 and a hole capture region 107 are formed on the inside of a luminous layer 103. The electron capture region 107 has an action of confining electrons, that have been transported on the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) level of luminous layer 103 in the luminous layer, and the hole capture region 107 has the action of confining holes that have been transported on the highest occupied molecular orbital(HOMO) level of luminous layer 103 in the luminous layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-291592

(P2001-291592A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001. 10. 19)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 B 33/20		H 0 5 B 33/20	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 6 5	G 0 9 F 9/30	3 6 5 Z 5 C 0 9 4
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A
33/22		33/22	A
			C

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-23828(P2001-23828)

(22) 出願日 平成13年1月31日 (2001. 1. 31)

(31) 優先権主張番号 特願2000-21210(P2000-21210)

(32) 優先日 平成12年1月31日 (2000. 1. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 山崎 舜平
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

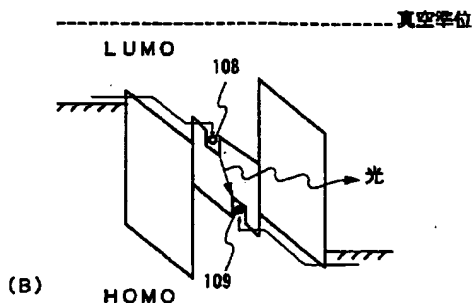
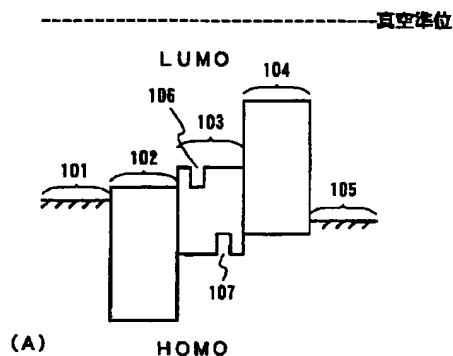
Fターム(参考) 3K007 AB03 BA06 BB07 CA01 CB01
DA01 DA02 DA06 EB00 FA01
5C094 AA10 BA03 BA27 CA19 CA24
DA13 EA04 EA05 EA07 EB02
FB14

(54) 【発明の名称】 発光装置及び電気器具

(57) 【要約】

【課題】 キャリアの再結合効率を高めるための手段を提供し、発光効率の高い発光装置を提供する。

【解決手段】 発光層103の内部に電子捕獲領域106及び正孔捕獲領域107を形成する。電子捕獲領域107は発光層103の最低非占有分子軌道(LUMO)準位を輸送されてきた電子を発光層内に閉じ込める作用を有し、正孔捕獲領域107は、発光層103の最高占有分子軌道(HOMO)準位を輸送されてきた正孔を発光層内に閉じ込める作用を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】陰極、陽極及び発光層を含む発光素子を有した発光装置において、前記発光層の内部には電子捕獲領域もしくは正孔捕獲領域が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項2】陰極、陽極及び発光層を含む発光素子を有した発光装置において、前記発光層の内部には電子捕獲領域、正孔捕獲領域、電子阻止領域もしくは正孔阻止領域が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項3】請求項2において、前記電子阻止領域とは前記発光層のLUMO準位よりも高いLUMO準位を形成する有機物のクラスターもしくは有機膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項4】請求項2において、前記正孔阻止領域とは前記発光層のHOMO準位よりも低いHOMO準位を形成する有機物のクラスターもしくは有機膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項5】請求項1または請求項2において、前記電子捕獲領域とは前記発光層のLUMO準位よりも低いLUMO準位を形成する有機物のクラスターもしくは有機膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項6】請求項1または請求項2において、前記正孔捕獲領域とは前記発光層のHOMO準位よりも高いHOMO準位を形成する有機物のクラスターもしくは有機膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項7】陰極、陽極及び発光層を含む発光素子を有した発光装置において、前記発光層の内部には前記発光層のLUMO準位よりも低いLUMO準位を示す領域もしくは前記発光層のHOMO準位よりも高いHOMO準位を示す領域が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項8】請求項7において、前記発光層のLUMO準位よりも低いLUMO準位を示す領域もしくは前記発光層のHOMO準位よりも高いHOMO準位を示す領域は、前記発光層の内部に設けられた有機物のクラスターもしくは有機膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項9】陰極、陽極及び発光層を含む発光素子を有した発光装置において、前記発光層の内部には前記発光層のLUMO準位よりも低いLUMO準位を示す領域、前記発光層のHOMO準位よりも高いHOMO準位を示す領域、前記発光層のLUMO準位よりも高いLUMO準位を示す領域もしくは前記発光層のHOMO準位よりも低いHOMO準位を示す領域が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項10】請求項9において、前記発光層のLUMO準位よりも低いLUMO準位を示す領域、前記発光層のHOMO準位よりも高いHOMO準位を示す領域、前記発光層のLUMO準位よりも高いLUMO準位を示す領域もしくは前記発光層のHOMO準位よりも低いHOMO準位を示す領域は、前記発光層の内部に設けられた

有機物のクラスターもしくは有機膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項11】請求項1乃至請求項10に記載の発光装置を表示部に用いたことを特徴とする電気器具。

【請求項12】請求項1乃至請求項10に記載の発光装置を光源として用いたことを特徴とする電気器具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光性有機膜を用いた発光装置に関する。また、その発光装置を表示部もしくは光源として用いた電気器具に関する。なお、本発明に用いることのできる発光性有機膜は、一重項励起もしくは三重項励起または両者の励起を経由して発光（燐光および／または蛍光）するすべての有機膜を含む。

【0002】

【従来の技術】近年、EL (Electro Luminescence) が得られる発光性有機膜（以下、有機EL膜という）を利用した発光素子（以下、EL素子という）を用いた発光装置（以下、EL発光装置という）の開発が進んでいる。EL発光装置は、陽極と陰極との間に有機EL膜を挟んだ構造からなるEL素子を有し、陽極と陰極との間に電圧を加えることで発光を得る。

【0003】このとき、陽極からは正孔（ホール）がEL材料中へ注入され、陰極からは電子（エレクトロン）が有機EL膜へ注入される。互いの電極から注入された電荷（キャリア）は有機EL膜内部を移動して再結合する。再結合することによって励起状態が生成され、そのうちの一部分が光子に変換される。この光子が外部に取り出されることで発光として視認することができる。

【0004】このような従来の発光機構を図2（A）、（B）に示す。図2（A）は従来のEL素子の接合構造であり、201は陰極（Cathode）、202は電子輸送層（Electron Transfer Layer）、203は発光層（Emission Layer）、204は正孔輸送層（Hole Transfer Layer）、205は陽極（Anode）である。また、図2（B）はそのキャリア注入過程であり、陰極201と陽極205との間に電圧が印加されることで電子206及び正孔207が注入されて再結合し、発光208が得られる。

【0005】このような発光機構を考えると、EL素子から発せられる光の効率、即ち発光効率（ η （発光）と表す）は次式のように表される。

$$\eta(\text{発光}) = \eta(\text{注入}) \times \eta(\text{再結合}) \times \eta(\text{励起}) \times \eta(\text{量子})$$

ここで η （注入）はキャリアが電極から注入される際の効率、 η （再結合）は電子及び正孔が再結合する効率、 η （励起）は再結合により一重項励起子が生成する効率、 η （量子）は一重項励起子から光子に変換される効率である。

【0006】 η （注入）は陰極（もしくは陽極）とEL

材料との界面における電位障壁に起因して変化し、電位障壁が低いほど効率が高い。また、 η (再結合) はキャリアの注入バランス (注入された電子及び正孔の割合のバランス) により変化し、発光層 (実際に発光する有機EL膜) のキャリア輸送特性に影響される。また、 η (励起) は発光に寄与する一重項励起子の生成効率であり、理論上は約0.25と決まっている。また、 η (量子) は発光層が結晶質か非晶質かによって変化し、総じて結晶質の方が高い値が得られる。

【0007】さらに、発光層中で生成された光子は外部に取り出されるまでに散乱や熱失活により殆どが失われる (約80%が失われる) ため、実際に観測される光はその分の損失も含めたものとなる。以上のように、EL素子の発光機構の過程では様々な要因により発光効率が低下してしまう。高い発光効率を得るには、上記の様々な効率を高め、総合的に高い発光効率を求めるしかない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明はEL素子におけるキャリアの再結合効率を高めるための手段を提供することを課題とし、発光効率の高い発光装置を提供することを課題とする。また、そのような発光装置を表示部もしくは光源として用いた電気器具を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、電子及び正孔の再結合効率 (η (再結合) と表す) を改善するためにEL素子のバンド構造に着目し、特定の領域に電子及び正孔を閉じ込めることで再結合する確率を増加させ、再結合効率を高めることを特徴とする。そのために、図1 (A) に示すようなバンド構造のEL素子を形成する。

【0010】図1 (A) において、101は陰極、102は電子輸送層、103は発光層、104は正孔輸送層、105は陽極である。また、発光層103の内部には、電子捕獲領域 (Electron Trap Region) 106、正孔捕獲領域 (Hole Trap Region) 107が形成される。なお、電子捕獲領域106と正孔捕獲領域107のどちらか片方が設けられた構造であっても良い。

【0011】ここで、電子捕獲領域106は、発光層103の最低非占有分子軌道 (LUMO) 準位を輸送されてきた電子を発光層内に閉じ込める作用を有する領域であり、発光層103のLUMO準位よりも低いLUMO準位を示す領域を指す。また、正孔捕獲領域107は、発光層103の最高占有分子軌道 (HOMO) 準位を輸送されてきた正孔を発光層内に閉じ込める作用を有する領域であり、発光層103のHOMO準位よりも高いHOMO準位を示す領域を指す。

【0012】電子捕獲領域106は、発光層103の間にLUMO準位を低くするように作用する有機膜や有機物のクラスターを挟んだ構造とすることで形成でき

る。また、正孔捕獲領域107は、発光層103の間にHOMO準位を高くするように作用する有機膜や有機物のクラスターを挟んだ構造とすることで形成できる。

【0013】また、上記電子捕獲領域106もしくは正孔捕獲領域107を設けると同時に、電子輸送層102と発光層103との間に正孔阻止層を設けても良いし、発光層103と正孔輸送層104との間に電子阻止層を設けても良い。勿論、正孔阻止層と電子阻止層を両方設ける構造としても良い。

【0014】図1 (A) に示したようなバンド構造とすると、図1 (B) に示すようなキャリア注入過程となる。即ち、LUMO準位を輸送されてきた電子108は発光層103の内部に設けられた電子捕獲領域106に閉じ込められる。一方でHOMO準位を輸送されてきた正孔109は正孔捕獲領域107に閉じ込められる。その結果、電子捕獲領域106と正孔捕獲領域107との間で電子108と正孔109の再結合が起こり、発光が得られる。

【0015】このとき、本発明では電子もしくは正孔が捕獲領域に閉じ込められた状態で再結合が行われるため、再結合効率 (η (再結合)) を従来例よりも向上させることができる。発光層内部に準位の井戸を形成してキャリアを閉じ込めるという発想は従来なかった発想と言える。

【0016】以上のように、本発明を実施することで発光効率に寄与するいくつかのパラメータのうち再結合に起因する効率 (η (再結合)) が向上し、EL素子の発光効率が向上する。従って、従来と同じ輝度を得るにもEL素子の駆動電圧を低く設定することができるため、発光装置の低消費電力化が図れる。さらに、駆動電圧を下げることで有機EL膜の劣化が抑制され信頼性が向上する。

【0017】

【発明の実施の形態】本実施の形態では、図1 (A) に示したバンド構造を得るためのEL素子の構造について図3を用いて説明する。図3 (A) はアクティブマトリクス型発光装置の画素の断面構造を模式的に表している。

【0018】図3 (A) において、301は基板、302はTFT (薄膜トランジスタ)、303は画素電極であり、画素電極303はEL素子の陽極として機能する。基板301はガラス基板、プラスチック基板 (プラスチックフィルムも含む) を用いれば良い。また、TFT 302は如何なる構造のTFTを用いても良く、プレーナ型TFTや逆スタガ型TFTを用いることができる。また、画素電極303は仕事関数の大きい透明導電膜、代表的には酸化インジウムと酸化スズとの化合物膜もしくは酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物膜を用いれば良い。

【0019】次に、304は画素電極の段差にEL材料

が形成されないようにするための絶縁膜であり、珪素を含む絶縁膜（酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜もしくは窒化シリコン膜）または有機樹脂膜を用いることが可能である。

【0020】また、有機EL層305は有機EL膜を単層で用いても積層して用いても良い。即ち、有機EL膜を単層で用いて発光層としても良いし、様々な有機膜を組み合わせて積層し、各々を正孔輸送層（正孔注入層も含む）、正孔阻止層、発光層、電子阻止層もしくは電子輸送層（電子注入層も含む）のいずれかとして機能させることも可能である。

【0021】また、陰極306は仕事関数の小さい材料を用いることが好ましく、周期表の1族もしくは2族に属する元素を含む材料を用いる。代表的にはアルミニウムとリチウムとの合金膜、マグネシウムと銀との合金膜を用いれば良い。勿論、他のどのような組み合わせの導電膜を用いても良い。

【0022】ここで、図3（A）において307で示される領域を拡大した構造を図3（B）に示す。本実施の形態において、有機EL層305は正孔輸送層308、発光層309、電子輸送層310で形成されている。さらに、発光層309は発光層309a、発光層309b、発光層309cの三層構造となっている。勿論、発光層309a、発光層309b及び発光層309cはすべて同一の有機EL膜である。さらに、発光層309aと発光層309bとの界面には有機物のクラスター311が形成され、発光層309bと発光層309cとの界面には有機物のクラスター312が形成される。

【0023】ここで、有機物のクラスター311は正孔捕獲領域を形成し、有機物のクラスター312は電子捕獲領域を形成する。但し、材料を変えることで有機物のクラスター311で電子捕獲領域を形成し、有機物のクラスター312で正孔捕獲領域を形成することも可能である。

【0024】ここで示した有機EL層305は蒸着法、塗布法（スピンコーティング法、ディップ法、LB法もしくはナイフエッジ法）または印刷法で形成すれば良い。但し、有機物のクラスター311、312は蒸着法により形成することが望ましい。また、有機物のクラスターは規則的に設けられていても不規則に設けられていても良い。さらに、平板状の形状であっても粒状の形状であっても良い。勿論、本発明は上記成膜方法に限定されるものではなく、図3（B）の構造を形成しうるならば如何なる成膜方法を用いても良い。

【0025】本実施の形態のような構造からなる有機EL層を有したEL素子では、陽極304から注入された正孔が有機物のクラスター311に捕獲され、陰極306から注入された電子が有機物のクラスター312に捕獲される。これは有機物のクラスター311ではHOMO準位が高くなっており、有機物のクラスター312で

はLUMO準位が低くなっているからである。

【0026】従って、局所的なポテンシャル（エネルギー準位）の井戸に閉じ込められた電子及び正孔は高い効率で再結合し、EL素子全体の発光効率が向上する。その結果、消費電力が低く、信頼性の高い発光装置が得られる。

【0027】なお、発光層309に蛍光物質を添加して発光中心を蛍光物質に移しても良い。また、カラー発光をさせる場合には、R（赤）、G（緑）、B（青）の三種類の発光層を画素ごとに並べて成膜しても良いし、白色発光の発光層にカラーフィルターを組み合わせても良い。さらに、青色発光の発光層に色変換層（CCM）とカラーフィルターを組み合わせても良い。また、フォトブリーチング法と呼ばれる技術（光照射より蛍光色素が劣化する現象を利用した技術）を用いることも可能である。

【0028】また、本実施の形態ではTFTとEL素子とを電気的に接続させたアクティブマトリクス型発光装置を例に挙げたが、パッシブマトリクス型発光装置に本発明を実施しても構わない。また、液晶ディスプレイのバックライトもしくは蛍光表示灯のバックライトとなる光源として用いることも可能である。

【0029】

【実施例】〔実施例1〕本実施例では、図3（B）に示した有機物のクラスター311、312の代わりに有機膜を用いる場合の例を図4に示す。なお、発光装置の構造は図3（A）と同様である。

【0030】本実施例では、電子捕獲領域を形成するためにLUMO準位を低くするように作用する有機膜401もしくは正孔捕獲領域を形成するためにHOMO準位を高くするように作用する有機膜402を設けた構造とする点に特徴がある。有機膜401、402は両方とも設けても良いし、どちらか片方を設けても良い。また、有機膜401、402の膜厚は10～50nm（好ましくは20～30nm）とすれば良い。

【0031】本実施例の構造とした場合においても、有機膜401で正孔が捕獲され、有機膜402で電子が捕獲されるため、再結合効率を向上させることができ、EL素子の駆動電圧を低くすることができる。即ち、消費電力が低く、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0032】〔実施例2〕図3（B）に示した構造では、正孔捕獲領域となる有機物のクラスター311が陽極303側に設けられ、電子捕獲領域となる有機物のクラスター312が陰極306側に設けられた構造となっているが、この配置は逆でも良い。即ち、正孔捕獲領域となる有機物のクラスター311が陰極306側に設けられ、電子捕獲領域となる有機物のクラスター312が陽極303側に設けられた構造となっても構わない。

【0033】同様に、図4に示した構造において、正孔捕獲領域となる有機膜401が陰極306側に設けられ、電子捕獲領域となる有機膜402が陽極303側に設けられた構造となっていて構わない。

【0034】〔実施例3〕本実施例では、図1(A)と異なるバンド構造を有するEL素子を用いた発光装置について図5を用いて説明する。なお、図5において図1と異なる点は発光層500の部分だけなのでその他の部分は同一の符号を用いる。

【0035】図5(A)に示す本実施例の構造は、発光層500の内部に電子捕獲領域501、正孔阻止領域502、正孔捕獲領域503及び電子阻止領域504が形成されている点に特徴がある。ここで正孔阻止領域とは、正孔109の陰極101側への移動を阻止する電位障壁となる領域であり、電子阻止領域とは電子108の陽極105側への移動を阻止する電位障壁となる領域である。

【0036】本実施例では、電子捕獲領域501と正孔阻止領域502とが同一の有機物で形成され、正孔捕獲領域503と電子阻止領域504とが同一の有機物で形成される。同一の有機物とは有機膜もしくは有機物のクラスターであるが、本実施例ではLUMO準位及びHOMO準位を低くする作用を持つ有機物と、LUMO準位及びHOMO準位を高くする作用を持つ有機物とを用いる必要がある。その際、LUMO準位及びHOMO準位を低くする作用を持つ有機物により電子捕獲領域501及び正孔阻止領域502が形成され、LUMO準位及びHOMO準位を高くする作用を持つ有機物により正孔捕獲領域503及び電子阻止領域504が形成される。

【0037】なお、本実施例では、発光層500の内部に電子捕獲領域501、正孔阻止領域502、正孔捕獲領域503及び電子阻止領域504の四つの領域が形成された例を示したが、いずれか一つまたはいずれか二つもしくは三つとしても良い。勿論、二つもしくは三つとする場合の組み合わせは自由である。

【0038】本実施例の構造とすると、電極から注入されたキャリアは阻止領域に阻まれて発光層500の内部に留まるため、捕獲領域に閉じ込められる確率が向上し、延いては再結合効率(η (再結合))が向上する。その結果、EL素子の駆動電圧が下がり、発光装置の消費電力の低下、信頼性の向上が図れる。

【0039】〔実施例4〕本実施例では、図1(A)と異なるバンド構造を有するEL素子を用いた発光装置について図6を用いて説明する。なお、図6において図1と異なる点は発光層600の部分だけなのでその他の部分は同一の符号を用いる。

【0040】図6(A)に示す本実施例の構造は、発光層600の内部に電子捕獲領域601及び正孔捕獲領域602が形成され、両者が同一の有機物で形成されている点に特徴がある。同一の有機物とは有機膜もしくは有

機物のクラスターであるが、本実施例ではLUMO準位を低くし、且つ、HOMO準位を高くする作用を持つ有機物を用いる必要がある。

【0041】本実施例の構造としたとき、電極から注入されたキャリアは同一層に形成された捕獲領域に閉じ込められるが、この場合にはLUMO準位とHOMO準位のバンドギャップが非常に小さくなるため再結合効率(η (再結合))が向上する。その結果、EL素子の駆動電圧が下がり、発光装置の消費電力の低下、信頼性の向上が図れる。

【0042】〔実施例5〕本実施例では、本願発明の発光装置の一例について図7を用いて説明する。なお、図7(A)は断面図、図7(B)は上面図である。

【0043】図7(A)において、701は基板であり、その上に画素部702及び駆動回路703が形成されている。画素部702及び駆動回路703は配線704~706によって電気信号の授受を行うことができる。基板701は可視光に対して透明であれば如何なる材料を用いても良い。

【0044】画素部702にはTFT及びEL素子を含む複数の画素(典型的には図3(A)に示したような構造の画素)がマトリクス状に形成されており、その上にはパッシベーション膜707が形成されている。本実施例ではパッシベーション膜707として酸化タンタル膜をスパッタ法により形成しているが、有機EL膜を劣化させない温度で成膜可能であれば窒化シリコン膜を設けても良い。

【0045】また、配線704、706の上にはエポキシ系樹脂からなるシール剤708が画素部702及び駆動回路703を囲むように形成され、シール剤708によってプリント配線板(PWB: Printed wiring board)709が貼り合わせてある。なお、プリント配線板の材質としては、典型的にはガラス布-エポキシ、エポキシ系フィルム、ガラス布-耐熱エポキシ、セラミックス、アルミナ、紙ベース-フェノールもしくは紙ベース-エポキシを用いることができる。また、ガラス基板、結晶化ガラス基板もしくはプラスチック基板を用いても良い。本実施例では、コア材にセラミックス710を用い、それをガラス布-エポキシ系基材711で挟んだプリント配線板を用いる。

【0046】このとき、シール剤708の内部には異方導電性フィルム(代表的には、金属粒子を分散させた樹脂)もしくはメタルバンパ(代表的には、はんだバンパ、金バンパ、ニッケルバンパもしくは銅バンパ)からなる導電体712、713が設けられ、導電体712、713を介して配線704もしくは706とプリント配線板709に形成された配線群714とが電気的に接続されている。なお、ここでいう配線群とは、プリント配線板709の表面、裏面もしくは内部に形成されている配線の総称である。

【0047】また、配線群714はFPC (Flexible Printed circuit) 715に伝送されてきた電気信号を導電体712、713に伝送したり、プリント配線板709上に接続された様々なIC (集積回路) 715、716の間で電気信号をやりとりするための配線であり、1~20 μ mの厚さで形成されている。配線群714として、代表的には銅箔、金箔、銀箔、ニッケル箔もしくはアルミニウム箔からなるパターンが用いられる。

【0048】以上のような構造を含む本実施例の発光装置は、FPC715に伝送されてきた電気信号をプリント配線板709で処理し、処理を行った電気信号を導電体712、713を介して画素部702もしくは駆動回路703に伝送する。このとき、本実施例ではプリント配線板709がEL素子を外的な衝撃から保護する保護板となっている。また、プリント配線板709はEL素子を閉空間に封入するための基板として用いることもできる。

【0049】なお、本実施例ではプリント配線板709に信号処理機能を持たせるべくICを搭載した例を示したが、単に配線群のみを形成し、画素部702や駆動回路703で用いられる配線を低抵抗化するための冗長配線として用いることもできる。こうすることで、例えばEL素子に電流を供給する配線やTFTのゲート配線の信号遅延を改善することができる。

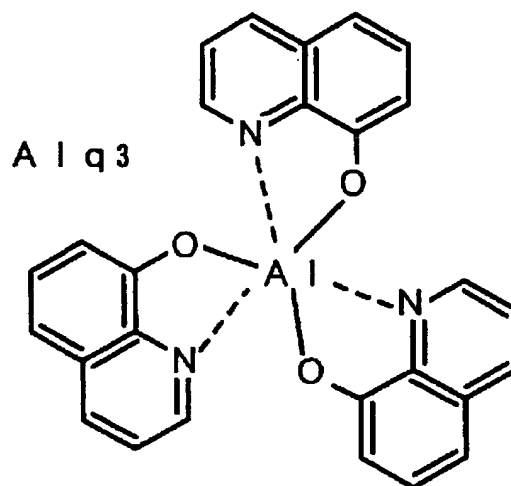
【0050】以上のように、プリント配線板を発光装置の基板の一つとして用いることで発光装置の高性能化や高信頼性化が図れる。なお、本実施例の構成に実施例1~4のいずれの構成を組み合わせて実施しても良い。

【0051】〔実施例6〕本実施例では、本発明に用いることができる有機EL膜について説明する。本発明の特徴は、発光層の内部にLUMO準位もしくはHOMO準位を局部的に変化させる有機物のクラスターや有機膜を設ける点にあり、この条件を満たすものであれば如何なる有機膜を用いても構わない。なお、三重項励起を経由して発光する有機物のクラスターもしくは有機膜を用いても構わない。

【0052】具体的には、発光層としてAlq3 (トリス-6-キノリタトアルミニウム錯体)、DPVBi (ジスチルアリーレン誘導体)、BeBq2 (ビスベンゾキノリタトベリリウム錯体)、TPD (トリフェニルアミン誘導体)、 α -NPD、PPV (ポリパラフェニレンビニレン)、PVK (ポリビニルカルバゾール) といった材料を用いることが可能である。ここで発光層として用いることのできる上記材料の分子構造を以下に示す。

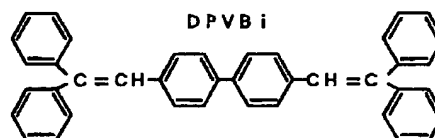
【0053】

【化1】



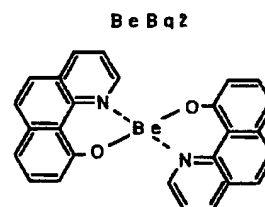
【0054】

【化2】



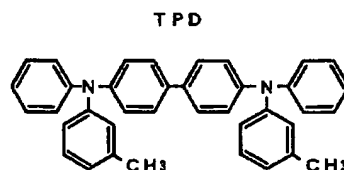
【0055】

【化3】



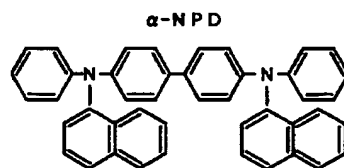
【0056】

【化4】



【0057】

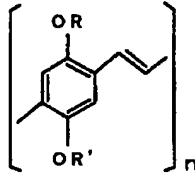
【化5】



【0058】

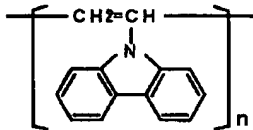
【化6】

PPV



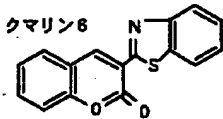
【0059】
【化7】

PVK

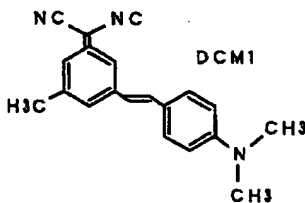


【0060】また、具体的には、蛍光色素としてクマリン6、DCM1、DCM2、キナクリドン、ルブレンもしくはペリレンといった材料を用いることが可能である。ここで発光層として用いることのできる上記材料の分子構造を以下に示す。

【0061】
【化8】

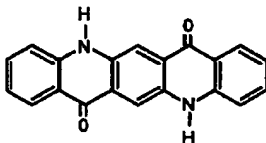


【0062】
【化9】



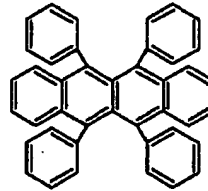
【0063】
【化10】

キナクリドン



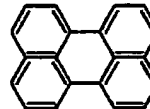
【0064】
【化11】

ルブレン



【0065】
【化12】

ペリレン



【0066】上記発光層と蛍光物質を適切に組み合わせることによって本発明のバンド構造を形成することが可能である。なお、本実施例の構成は実施例1～6のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0067】〔実施例7〕本発明を実施して作製された発光装置は様々な電気器具の表示部として用いることができる。例えば、TV放送等を大画面で鑑賞するには対角20～60インチのディスプレイとして本発明の発光装置を筐体に組み込んだディスプレイを用いるとよい。

なお、発光装置を筐体に組み込んだディスプレイには、パソコン用ディスプレイ、TV放送受信用ディスプレイ、広告表示用ディスプレイ等の全ての情報表示用ディスプレイが含まれる。

【0068】また、液晶モジュール（液晶パネル）を筐体に組み込んだ液晶ディスプレイにおいて、バックライトの光源として本発明の発光装置を用いることも可能である。さらに、工事現場の蛍光表示灯などの光源として用いても良い。これら液晶ディスプレイや蛍光表示灯も電気器具である。

【0069】また、その他にも様々な電気器具の表示部として本発明の発光装置を用いることができる。本発明の電気器具としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音楽再生装置（代表的にはカーオーディオもしくはオーディオコンポーネント）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（代表的にはモバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機もしくは電子書籍）、画像再生装置（代表的には記録媒体に記録された画像を再生し、表示する表示部を備えた装置）が挙げられる。特に、斜め方向から見ることの多い携帯情報端末は視野角の広さが重要視されるため、発光装置を用いることが望ましい。それら電気器具の具体例を図8、図9に示す。

【0070】図8（A）は発光装置を筐体に組み込んだディスプレイであり、筐体2001、支持台2002、表示部2003等を含む。本願発明は表示部2003に

用いることができる。このようなディスプレイは発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることができる。

【0071】図8(B)はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106等を含む。本願発明の発光装置は表示部2102に用いることができる。

【0072】図8(C)は頭部取り付け型のELディスプレイの一部(右片側)であり、本体2201、信号ケーブル2202、頭部固定バンド2203、表示部2204、光学系2205、発光装置2206等を含む。本願発明は発光装置2206に用いることができる。

【0073】図8(D)は記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2301、記録媒体(DVD等)2302、操作スイッチ2303、表示部(a)2304、表示部(b)2305等を含む。表示部(a)は主として画像情報を表示し、表示部(b)は主として文字情報を表示するが、本願発明の発光装置はこれら表示部(a)、(b)に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【0074】図8(E)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体2401、カメラ部2402、受像部2403、操作スイッチ2404、表示部2405等を含む。本願発明の発光装置は表示部2405に用いることができる。

【0075】図8(F)はパーソナルコンピュータであり、本体2501、筐体2502、表示部2503、キーボード2504等を含む。本願発明の発光装置は表示部2503に用いることができる。

【0076】なお、将来的に発光輝度がさらに高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズや光ファイバー等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0077】また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが望ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部に発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが望ましい。

【0078】ここで図9(A)は携帯電話であり、本体2601、音声出力部2602、音声入力部2603、表示部2604、操作スイッチ2605、アンテナ2606を含む。本願発明の発光装置は表示部2604に用いることができる。なお、表示部2604は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0079】また、図9(B)は音楽再生装置、具体的

にはカーオーディオであり、本体2701、表示部2702、操作スイッチ2703、2704を含む。本願発明の発光装置は表示部2702に用いることができる。また、本実施例ではカーオーディオを示すが、携帯型や家庭用の音響再生装置に用いても良い。なお、表示部2704は黒色の背景に白色の文字を表示することで消費電力を抑えられる。これは携帯型の音響再生装置において特に有効である。

【0080】以上の様に、本願発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は実施例1〜5に示したいずれの構成発光装置を用いても良い。

【0081】〔実施例8〕本発明の発光装置を表示部とする電気器具を屋外で使う場合、当然暗い所で見える場合も明るい所で見える場合もある。このとき、暗い所ではさほど輝度が高くなくても十分に認識できるが、明るい所では輝度が高くないと認識できない場合がありうる。EL発光装置の場合、輝度は素子を動作させる電流量に比例して変化するため、輝度を高くする場合は消費電力が増してしまう。しかし、発光輝度をそのような高いレベルに合わせてしまうと、暗い所では消費電力ばかり大きくて必要以上に明るい表示となってしまうことになる。

【0082】そのような場合に備えて、本発明のEL発光装置もしくは電気器具に外部の明るさをセンサーで感知して、明るさの程度に応じて発光輝度を調節する機能を持たせることは有効である。即ち、明るい所では発光輝度を高くし、暗い所では発光輝度を低くする。その結果、消費電力の増加を防ぐとともに観測者に疲労感を与えないEL発光装置を実現することができる。

【0083】なお、外部の明るさを感知するセンサーとしては、CMOSセンサーやCCD(チャージカップルドデバイス)を用いることができる。CMOSセンサーは公知の技術を用いてEL素子の形成された基板上に一体形成することもできるし、ICを外付けしても良い。また、CCDを形成したICをEL素子の形成された基板に取り付けても良いし、EL発光装置を表示部として用いた電気器具の一部にCCDやCMOSセンサーを設ける構造としても構わない。

【0084】こうして外部の明るさを感知するセンサーによって得られた信号に応じて、発光素子を動作させる電流量を変えるための制御回路を設け、それにより外部の明るさに応じてEL素子の発光輝度を調節しうる。なお、このような調節は自動で行われるようにしても良いし、手動で行えるようにしても良い。

【0085】本発明のEL発光装置もしくは電気器具に本実施例の構成を加えると、EL発光装置のさらなる低消費電力化を図ることが可能である。なお、本実施例の構成は、実施例7に示したどの電気器具においても実施することが可能である。

【0086】

【発明の効果】本発明を実施することでEL素子の駆動電圧を下げる事が可能となり、発光装置の低消費電力化及び高信頼性化（長寿命化）が図れる。さらには、本発明の発光装置を表示部に用いた電気器具の低消費電力化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 EL素子のバンド構造を示す図。

【図2】 EL素子のバンド構造を示す図。

【図3】 EL発光装置の画素及びEL素子の断面構造を示す図。

【図4】 EL素子の断面構造を示す図。

【図5】 EL素子のバンド構造を示す図。

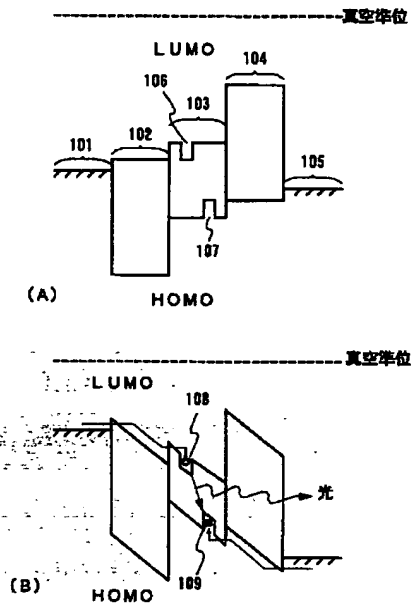
【図6】 EL素子のバンド構造を示す図。

【図7】 EL発光装置の断面構造を示す図。

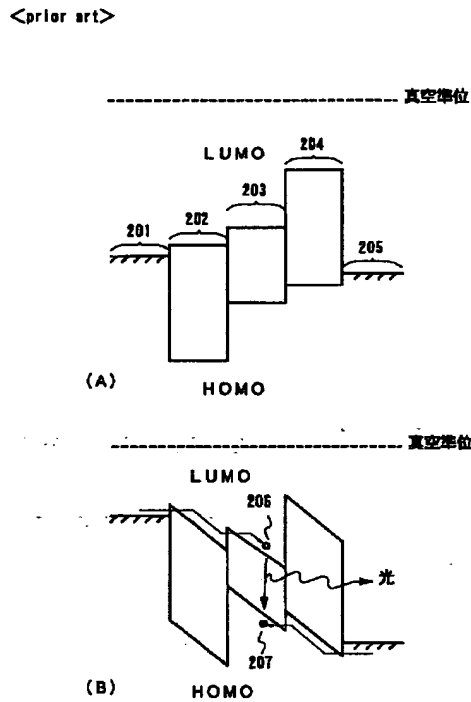
【図8】 電気器具の一例を示す図。

【図9】 電気器具の一例を示す図。

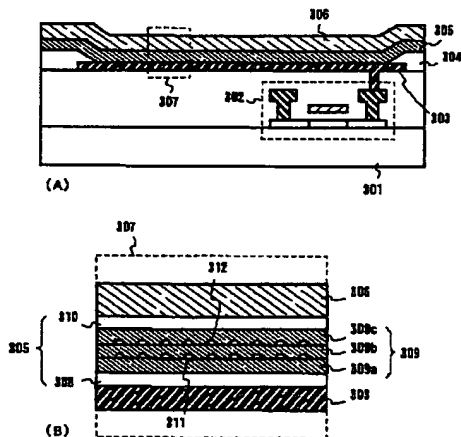
【図1】



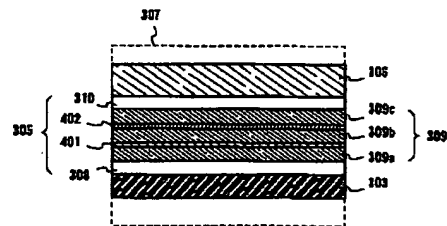
【図2】



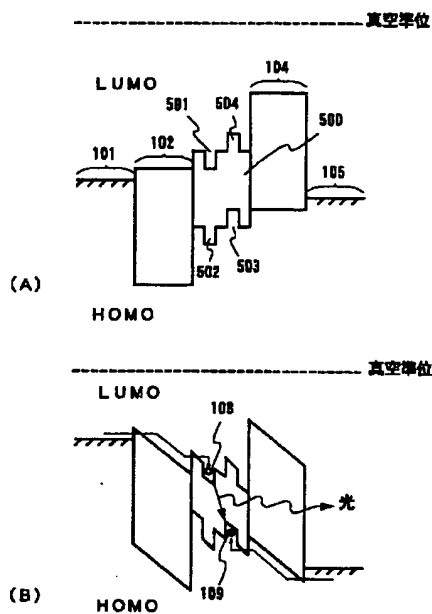
【図3】



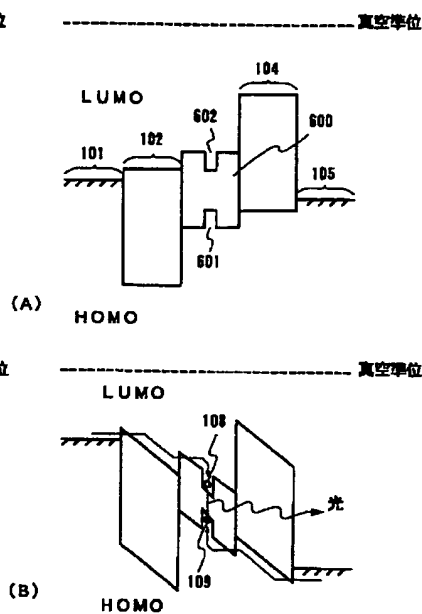
【図4】



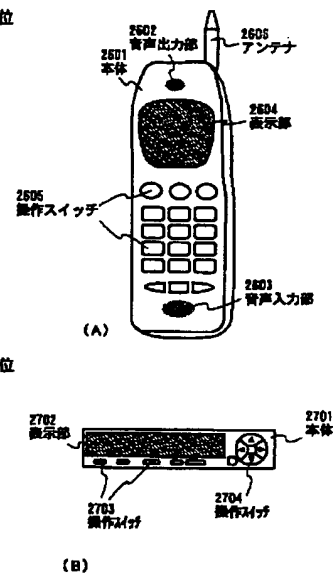
【図5】



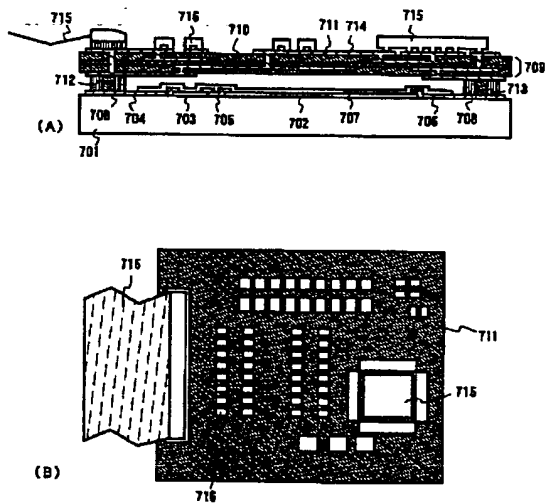
【図6】



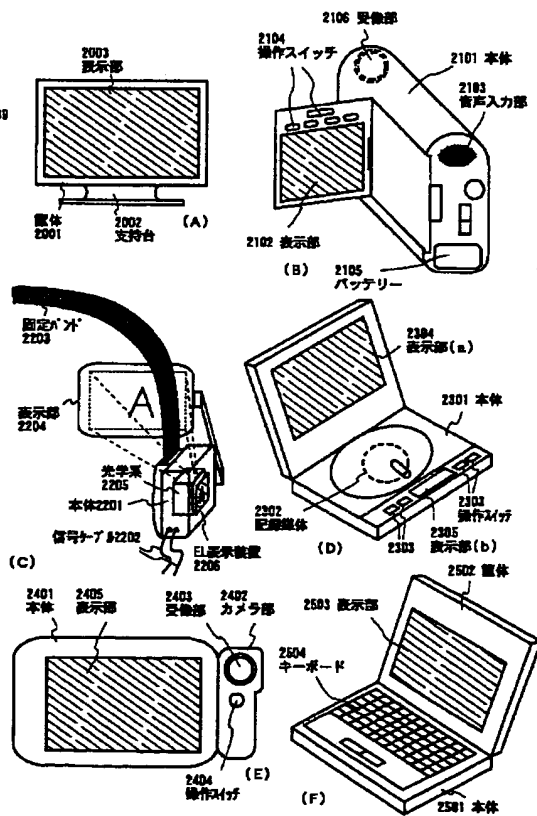
【図9】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H05B 33/26

識別記号

F I

H05B 33/26

テマコード (参考)

A

THIS PAGE BLANK (USPTO)